Buenas Prácticas en Producción Ecológica

# Cultivo de Hortícolas



A. M. Alonso y G. I. Guzmán



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

# Buenas Prácticas en Producción Ecológica

## Cultivo de Hortícolas

*Alonso, A. M. y Guzmán, G. I.*

**Índice**

| | |
|---|---|
| Introducción | 3 |
| La biodiversidad en el cultivo ecológico | 4 |
| La fertilidad del suelo | 18 |
| Control de plagas y enfermedadesr | 22 |
| Control de hierbas | 26 |



**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO**

**Secretaria General Técnica:** Alicia Camacho García. **Subdirector General de Información al Ciudadano, Documentación y Publicaciones:** José Abellán Gómez. **Director del Centro de Publicaciones:** Juan Carlos Palacios López. **Jefa del Servicio de Producción y Edición:** M.ª Dolores López Hernández. **Coordinación:** Evelia Fontevedra Carreira. Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural. **Autores:** Antonio M. Alonso Mielgo y Gloria I. Guzmán Casado (*).

(*) Dres. Ingenieros Agrónomos
Centro de Investigación y Formación en Agricultura
Ecológica y Desarrollo Rural
Camino del Jan, s/n
18320 Santa Fe (Granada)
www.cifaed.es

**Edita:**
© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

**Maquetación:** Ana de las Heras
**Impresión:** Centro de Publicaciones
**Encuadernación:** Tomás de Diego Chicharro
**Diseño y portada:** Grafismo, S.L.

**Distribución y venta**
Paseo de la Infanta Isabel, 1
Teléfono: 91 347 55 51-91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Plaza San Juan de la Cruz, s/n
Teléfono: 91 597 60 81
Fax: 91 597 66 01

Tienda virtual: www.marm.es
e-mail: centropublicaciones@marm.es

NIPO: 770-08-061-9
ISBN: 978-84-491-0870-9
Depósito Legal: M-38637-2008
Catálogo General de Publicaciones Oficiales:
http://www.060.es (servicios en línea/oficina virtual/Publicaciones)

**Datos técnicos:** Formato: 17x29 cm. Caja de texto: 13x21 cm. Composición: una columna. Tipografía: 55 Helvética Roman a cuerpo 10. Encuadernación: grapado. Papel: interior en couché de 115 g. Cubierta en cartulina gráfica de 200 g. Tintas: 4/4 tintas.

## Introducción

La horticultura ecológica es algo que se viene haciendo desde que se comenzaron a domesticar las primeras plantas, es decir, desde el inicio de la agricultura. Evidentemente, los medios tecnológicos que existían entonces no son los mismos que los actuales.

Si bien es cierto que los efectos negativos (erosión de suelos, contaminación del agua...) de algunas de las tecnologías modernas (fertilizantes y plaguicidas químicos, entre otros) han sido uno de los factores que han motivado los inicios de la agricultura ecológica moderna, no es menos cierto que otras tecnologías (maquinaria, sistemas de riego...) permiten dulcificar las labores agrícolas. Estas tecnologías nos permiten actualmente obtener productos ecológicos de alta calidad, contribuyendo a incrementar la rentabilidad de las explotaciones hortícolas sin degradar el ambiente.

No obstante, una producción exitosa de hortalizas ecológicas debe tener presente principalmente dos aspectos de manejo: la biodiversidad y la fertilidad del suelo. Y en base a esto se utilizarán los medios más adecuados para el control de hierbas, plagas y enfermedades.

## La biodiversidad en el cultivo ecológico

La biodiversidad en sentido amplio son todos aquellos elementos vivos que existen o pueden ser introducidos en las parcelas de cultivo para crear las mejores condiciones de producción cumpliendo diferentes funciones.

Esta biodiversidad puede clasificarse en tres grupos: **biodiversidad genética**, es decir, las semillas que se emplean; **biodiversidad espacial**, donde tendríamos los policultivos y los setos; y **biodiversidad temporal**, en la que se encuentran las rotaciones de cultivo. Veamos las características e importancia de cada una de ellas.

### a) Biodiversidad genética

Hay dos opciones a la hora de elegir las semillas a utilizar: variedades tradicionales o variedades mejoradas. Cada una de ellas tiene aspectos positivos y negativos que es preciso valorar.



**Foto 2.**
**Variedades tradicionales presentadas por agricultores en la Feria de la Biodiversidad de El Bosque (Cádiz)**



Desde el inicio de la domesticación de las plantas, hace alrededor de 10.000 años, los seres humanos han ido seleccionando aquellas que mejor se adaptaban a sus gustos, a diferentes usos (alimentación, vestido, calzado...) y a las diversas condiciones agroclimáticas que existen en la Tierra. El resultado de ese largo y lento proceso es lo que se conoce como variedades tradicionales.

Por otro lado, desde hace aproximadamente un siglo, nuevas formas de selección y mejora han permitido la obtención de variedades, entre las que destacan las denominadas híbridas, por procedimientos científicos.

Las variedades tradicionales se caracterizan, en primer lugar, por la amplia diversidad genética que tienen. Esto les ha permitido adaptarse a condiciones climáticas adversas (periodos de sequía o encharcamiento) o a diferentes suelos (pobres en nutrientes, con poca capacidad de retención de agua...). Además, el largo proceso evolutivo que han seguido les ha permitido generar mecanismos de defensa (pieles más duras, segregación de sustancias tóxicas...) ante el ataque de organismos que se alimentan de ellas, como los insectos, los hongos o las bacterias.

Otras características positivas de las variedades tradicionales son la capacidad que tiene el agricultor de reproducirlas cada año (lo que puede suponer en algunas especies de hortalizas un ahorro económico considerable), la mayor concentración que en algunos casos tienen de elementos nutritivos (minerales, vitaminas, proteínas...) y el creciente interés que están despertando en el mercado, especialmente en el sector de la restauración, por la mayor intensidad de sabor que presentan muchas de ellas.

Entre las características negativas de las variedades tradicionales se encuentran las siguientes: tienen una productividad más baja en condiciones intensivas de uso de insumos, en algunos casos sus frutos no toleran bien el transporte a largas distancias, sus frutos son heterogéneos y no son fáciles de encontrar, sobre todo en grandes cantidades.

Por el contrario, las variedades mejoradas científicamente, en especial las híbridas, presentan en general características opuestas a las variedades tradicionales. El uso de semillas híbridas de cultivos hortícolas se ha extendido de forma notable, principalmente en aquellas zonas con mejores condiciones de producción (suelos ricos y profundos, disponibilidad de agua...) y más intensivas en el empleo de tecnologías (invernaderos, maquinaria agrícola, fertilizantes y plaguicidas químicos...). Esta expansión se ha debido a varios aspectos: tienen rendimientos productivos más altos, los frutos son más homogéneos y se adaptan mejor a la recolección mecanizada, entre otros. No obstante, hay que tener en cuenta que para obtener productividades altas es necesario mantener a estas plantas en condiciones óptimas, mediante el empleo elevado de fertilizantes y con un preciso control fitosanitario y de hierbas.

En cualquier caso, la elección del material vegetal a utilizar en agricultura ecológica depende de otro factor no menos importante: el legal. En efecto, la normativa establece que las semillas y plántulas también han de ser obtenidas mediante los métodos de la producción ecológica. Por ello, es conveniente consultar al organismo de certificación y control correspondiente.

## b) Biodiversidad espacial

Es recomendable incrementar la biodiversidad en la parcela a través de los policultivos y los setos.

### b.1) Policultivos

El policultivo es el crecimiento en la misma parcela de dos o más cultivos, coincidiendo al menos durante parte del ciclo. Existen cuatro tipos:

- *Cultivos asociados o mezclados.* Los cultivos crecen simultáneamente en la parcela sin un orden determinado.

- *Cultivos intercalados.* Los cultivos se alternan en hileras diferentes.

- *Cultivos en franjas.* Los cultivos crecen simultáneamente en distintas franjas, pero con una anchura que permita que interactúen agronómicamente.

- *Cultivos de relevo.* Los cultivos crecen simultáneamente durante parte del ciclo de cada uno de ellos; es decir, se solapan.



**Foto 3.**
**Policultivo de relevo de haba y col en hileras alternas**

Una de las características que presentan los policultivos es que requieren menos terreno para producir lo mismo que los cultivos por separado, debido a los efectos positivos que tienen unos sobre otros por diferentes razones.

En primer lugar, se puede dar el caso de que uno de los cultivos sea una leguminosa que obtiene el nitrógeno del aire, no compitiendo por el del suelo. Además, la leguminosa en el policultivo es una fuente de nitrógeno para el sistema como un todo, y no sólo para ella misma, porque se produce una transferencia de este elemento desde la leguminosa al otro cultivo.

Algo similar ocurre con otros nutrientes, como fósforo, potasio, calcio o magnesio. Así, si se asocian plantas con distinto sistema radicular se reduce la competencia por los nutrientes, e incluso puede ocurrir que un cultivo se convierta en una fuente de alimento no disponible para el otro, porque es más eficaz en su captura y luego lo transfiere al cultivo acompañante. Este es el caso del fósforo que es transferido de un cultivo a otro por la conexión a través de los hongos micorrizas.

También los policultivos son capaces de aprovechar mejor otros recursos, como el agua y la luz, a la vez que permiten rebajar la presencia de hierbas en nuestra finca.

Otra razón se encuentra en la protección que ejerce un cultivo sobre otro en relación al clima, resguardándolo de condiciones meteorológicas adversas, como vientos muy fríos o muy secos y cálidos, o del sol excesivo.

Y de los factores que pueden verse envueltos en esta mayor eficiencia de los policultivos frente al monocultivo, uno de los más importantes puede ser la reducción de daños por plagas y enfermedades, debida a varias causas:

**La plaga no encuentra al cultivo del cual suele alimentarse,** debido a que el cultivo acompañante altera las condiciones físicas (microambiente alrededor de la planta, cambio del reflejo de la luz, etc.) o químicas, (la atracción se difumina, enmascaramiento de olores, repelencia, etc.) que normalmente indican a la plaga que el cultivo está presente, lo que disminuye la probabilidad de encontrarlo. En la Tabla 1 podemos ver algunos ejemplos.

La búsqueda de la planta hospedera por el insecto involucra a menudo mecanismos olfativos. Las plantas atractivas para la plaga asociadas con plantas que no lo son pueden ser un componente importante en la defensa contra las plagas, debido al efecto de enmascaramiento de los olores del cultivo por las plantas acompañantes.

**Tabla 1. Policultivos exitosos en el control de plagasabla 1. Policultivos exitosos en el control**

| Cultivos asociados | Plagas controladas | Mecanismo de control |
|---|---|---|
| Brócoli/Cobertura de veza o habas | Pulguillas (*Phyllotreta cruciferae*) | Alteración de la conducta de la plaga que coloniza menos el policultivo, y cuando lo hace lo abandona porque encuentra un ambiente hostil |
| Col/Cobertura de trébol | Mosca de la col (*Delia radicum* L.) | Alteración de la conducta de la mosca. Aumento de depredadores (carábidos, estafilínidos) y parasitoides específicos |
| Col/Cobertura de trébol | Oruga nocturna de la col (*Mamestra brassicae*) | Menor atracción de la plaga hacia la parcela |
| Col de bruselas/ Cobertura de ryegrass (*Lolium perenne* L.) o trébol | Afido de la col (*Brevicoryne brassicae L.*) | Alteración de la conducta del áfido que coloniza menos el policultivo. Aumento de enemigos naturales del áfido, principalmente de sírfidos |
| Maíz-Judía-Calabaza | Trips | Aumento *Orius* sp. depredador de trips |
| Tomate/Cobertura de clavelón (*Tagetes erecta*) | Nematodos | Acción repelente y nematicida |
| Tomate/Col | Polilla de la col (*Plutella xylostella*) | El tomate provee una sustancia química que repele o perturba a esta plaga |
| Zanahoria/Cobertura con cebolla o alfalfa (*Medicago littoralis*) | Mosca de la zanahoria (*Psila rosae* F.) | Alteración de la conducta de la mosca que tiene dificultades en encontrar al cultivo y oviponer |

Un ejemplo de enmascaramiento por olores ocurre cuando la zanahoria se siembra junto a la cebolla. En este caso la mosca de la zanahoria la infesta menos cuando las hojas de la cebolla están expandiéndose, mostrando que la emisión de sustancias por parte de la cebolla enmascara la presencia de la zanahoria, lo que di-

ficulta su detección por la mosca. La asociación de la zanahoria con la alfalfa tiene un efecto parecido. Otro ejemplo, sería el cultivo intercalado de tomate y col-repollo que da lugar a menor presencia y puesta de huevos de la polilla de la col, porque es repelida por los olores que desprende el tomate. Este mecanismo parece que también actúa en el caso de los nematodos fitopatógenos cuando algunas especies acompañantes, como el clavelón o el sésamo, están presentes.

Así, las hierbas aromáticas (romero, salvia, albahaca, etc.) son indicadas para repeler insectos plaga en el cultivo de hortalizas, colocándose tanto en las hileras como los bordes de las parcelas. Además, el néctar y polen que producen sirve de alimento a enemigos naturales en estado adulto.



Foto 4.
Albahaca asociada al cultivo de pimiento

Los policultivos también son útiles para reducir el daño de las plagas que detectan a su planta huésped mediante mecanismos visuales, como los pulgones de la col de Bruselas, que son despistados por la menor intensidad de la luz reflejada por el cultivo creciendo con la cubierta vegetal, ryegrass o trébol, en comparación con el monocultivo.

En otros casos, **la plaga coloniza menos el policultivo porque la estructura no le es favorable.** Así, en el policultivo la tasa de emigración de la plaga hacia otros sitios es mucho mayor que cuando ésta encuentra una parcela de monocultivo. Esto parece deberse a que la plaga tiene que invertir mayor cantidad de energía para desplazarse y alimentarse sobre el policultivo por lo que no le resulta tan atractivo como el monocultivo.

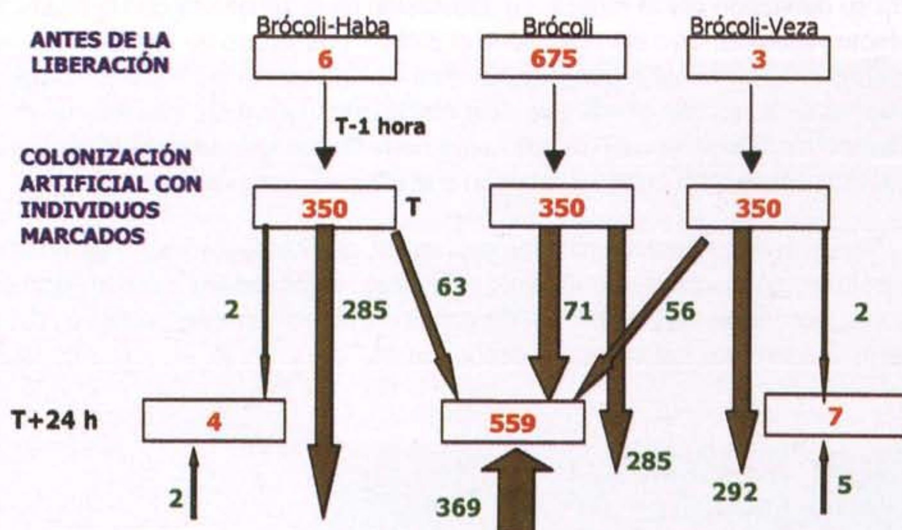



*Figura 1. Ensayo del comportamiento de la pulguilla de las crucíferas en los policultivos brócoli/haba y brócoli/vez frente al monocultivo de brócoli*

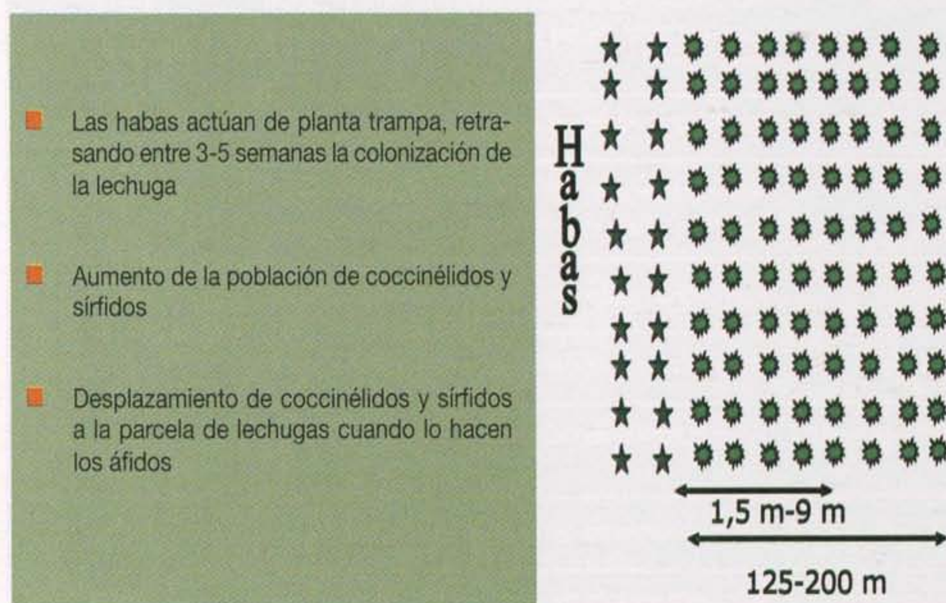
Este mecanismo ocurre por ejemplo con la pulguilla de las crucíferas (*Phyllotreta cruciferae*) en un policultivo de brócoli con cobertura de veza o haba. Cuando la pulguilla cae sobre estas plantas tiene que alcanzar las partes superiores para poder saltar o volar hacia una planta de brócoli. Ello es dificultoso debido a la gran biomasa que producen y a la compleja arquitectura de ramas enredadas, en el caso de la veza; y a la mayor presencia de enemigos naturales, cuando la asociación es con haba. Por esta razón, abandonan la parcela de policultivo con rapidez. Esto se pudo comprobar en el ensayo mostrado en la figura 1, en el que se liberaron 350 pulguillas en cada parcela marcadas con distintos colores. En las parcelas había dos policultivos, uno de brócoli con haba y otro de brócoli con veza, y un monocultivo de brócoli. Al cabo de 24 horas el número de pulguillas era similar a la situación anterior y mucho menor en los dos policultivos que en el monocultivo.

**El estado nutricional de la planta huésped** también puede provocar una menor atracción o menor desarrollo de la plaga en el policultivo. Esto puede ocurrir porque en el policultivo hay una competencia por los nutrientes entre los cultivos implicados, lo que disminuye la excesiva extracción realizada por cada uno de ellos.

Un ejemplo de ello lo encontramos en el comportamiento de los áfidos o pulgones, cuya fecundidad está muy relacionada con el contenido de nitrógeno soluble en la savia de la planta, incrementándose su población cuanto mayor ha sido el consumo de nitrógeno por la misma. El policultivo puede reducir la absorción de nitrógeno por los cultivos participantes, evitando el consumo de lujo y limitando el desarrollo de la población de pulgones. Esta es la razón del menor nivel de áfidos en el cultivo de haba cuando se siembra con cubierta de cebada o avena.

En otras ocasiones, **alguna de las especies de un policultivo actúa como cultivo trampa,** disminuyendo la presencia de la plaga sobre las plantas del cultivo principal. Esto ocurre, por ejemplo, en el policultivo judía/tomate, donde la judía actúa de cultivo trampa frente a los ataques de rosquilla (*Spodoptera sunia)* al tomate, que apenas se ve atacado.

**Figura 2. Ensayo de cultivo de habas asociado en franjas con la lechuga para el control de pulgones, valorando diversas distancias de separación para que sea eficaz**




Y, por último, **los policultivos favorecen la presencia de depredadores de las plagas y su efectividad,** contribuyendo a reducir sus daños. Ello se debe a que en los policultivos los depredadores encuentran otros insectos de los que se pueden alimentar cuando la plaga no está presente, otras fuentes de alimentación (polen y néctar) que les permiten sobrevivir (sobre todo en su fase adulta) y refugios para pasar el invierno y para reproducirse.

Algunos de estos mecanismos de disminución de daños por plagas en los policultivos, también se ocurren para el caso de las enfermedades, sobre todo en aquellas transmitidas por insectos vectores. En los policultivos estos insectos transmisores encuentran muchas más dificultades para extender las enfermedades que en los monocultivos.

Por todas estas ventajas, los policultivos se han empleado en la agricultura tradicional. La tabla 2 recoge aquellos que se empleaban en la Vega de Granada en los años cuarenta y cincuenta del pasado siglo.

**Tabla 2. Policultivos en la Vega de Granada a mediados del siglo XX**

| Asociación | Efectos benéficos | Tipo |
|---|---|---|
| Patata-tabaco | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua). Conservación de las patatas en el terreno, protegidas por el tabaco | Relevo |
| Patata-maíz | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua). Conservación de las patatas en el terreno, protegidas el maíz | Relevo |
| Tomate-lechuga | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua) | Simultáneos |
| Tomate-col | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua). Control *Plutella xylostella* en col | Simultáneos |
| Ajo-lechuga | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua) | Simultáneos |
| Tabaco-ajo | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua) | Simultáneos |
| Ajo-lechuga-cebolla | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua) | Relevo y simultáneos |
| Patata-remolacha | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua) | Relevo |
| Haba-espinaca | Aprovechamiento del espacio (nutrientes y agua) | Simultáneos |
| Tomate-maíz | Ambiente fresco y protección de los tomates frente al viento. Protección de tomate contra *Heliothis sp.* | Simultáneos |
| Patata-calabaza | Aprovechamiento del espacio; conservación de la patata en el terreno; protección contra palomilla | Relevo |
| Pimiento-albahaca | Repeler insectos | Simultáneos |

**b.2) Setos**

Los setos son hileras de árboles y arbustos (donde también crecen hierbas silvestres), generalmente situados en los bordes de las parcelas de cultivo, en los terraplenes y/o siguiendo los cursos de agua que atraviesan la finca. Los setos desempeñan numerosas funciones como las siguientes:

- Se comportan como cortavientos, suavizando el microclima de las parcelas y protegiendo a los cultivos.
- Contribuyen a reducir la erosión, tanto hídrica como eólica.
- Su disposición en los bordes de las parcelas y terraplenes permite sustituir a las poblaciones de malas hierbas que se sitúan allí habitualmente, evitando que puedan colonizar la parcela de cultivo.
- Pueden tener otros usos como leña, medicinal o decorativo.
- Mantienen una mayor biodiversidad (pájaros, pequeños animales...), sobre todo cuando funcionan como corredores ecológicos entre áreas mayores de vegetación silvestre.
- Permiten el desarrollo de enemigos naturales de las plagas, que luego pueden desplazarse y ejercer el control de éstas sobre los cultivos.

Teniendo en cuenta sobre todo la última de las funciones señaladas anteriormente, el plan de conversión a la horticultura ecológica debe abordar la plantación de setos en aquellas parcelas donde no están presentes. No obstante, dado que los setos leñosos tardan tiempo en desarrollarse, pueden complementarse al inicio con la plantación de setos herbáceos.

Las especies vegetales que se emplean como setos herbáceos suelen ser plantas silvestres (hierbas, aromáticas, medicinales...) u otros cultivos. Las familias de las umbelíferas (hinojo, anís, cilantro, apio, perejil, eneldo, etc.), las compuestas (manzanillas, margaritas, achicoria, cardos, etc.) y las leguminosas, son especialmente exitosas para estimular la presencia de enemigos naturales. Es importante que haya diversidad de especies, por ejemplo, plantas de distinta altura, anuales y perennes y con distinto momento de floración, eliminando las más competitivas. En la Tabla 3 se muestran algunos ejemplos de setos leñosos y herbáceos que contribuyen a incrementar la presencia de enemigos naturales.

**Tabla 3. Control de plagas favorecido por la presencia de setos**

| Especies del seto | Cultivo beneficiado | Enemigos naturales favorecidos |
|---|---|---|
| Moco de pavo, bledo (*Amaranthus retroflexus*), cenizo (*Chenopodium album*), cardillo (*Xanthium stramonium*) | Col | Depredadores sírfidos, mariquitas y crisopas del pulgón (*Myzus persicae*) |
| Colinabo (*Brassica campestris*) | Col y otras crucíferas | Avispa parasitoide (*Apanteles glomeratus*) de la oruga de las crucíferas (*Pieris* sp.) |
| Cenizo (*Chenopodium album*), *Spergula arvensis* | Coliflor | Parasitoides taquínidos de las orugas de las crucíferas (*Pieris* sp. y *Trichoplusia ni*) |
| Umbelíferas | Col-repollo | Parasitoides taquínidos e icneumónidos de la oruga de la col (*Plutella xylostella*) |
| Habas, manzanilla (*Chamaemelum mixtum*) | Fresón | Depredador *Orius laevigatus* de trips |
| Evónimo, bonetero (*Evonymus europaus*) | Haba y otros | *Aspidiotifagus citrinus* (polífago) y depredadores del pulgón negro del haba |
| Habas | Lechuga | Depredadores de pulgones como mariquitas y sírfidos |
| Borraja (*Borago officinalis* L.) | Patata | Incremento de parasitismo de polilla (*Phthorimaea operculella*) |
| Umbelíferas | Varios | Mayor fecundidad y longevidad de los parasitoides icneumónidos |
| Colinabo (*Brassica campestris*) | Varios | Aumento de sírfidos depredadores de pulgones |
| Almez (*Celtis australis*) | Varios | Depredadores de ácaros como la araña roja |
| Majuelo, Majoleto (*Crataegus monogyna*) | Varios | Depredadores carábidos, antocóridos y arañas |

En líneas generales, se recomienda que alrededor del 5% de la superficie de la finca esté ocupada por setos y/o manchas de vegetación naturales para que haya un buen control de plagas. Y hay que evitar especies con las siguientes características:

- Especies invasoras
- Especies delicadas o inadaptadas a las condiciones locales
- Especies con hojas que tarden mucho en descomponerse o que puedan dar lugar a compuestos tóxicos para el cultivo

Las especies elegidas para conformar los setos se suelen plantar de tal forma que las de mayor porte se establecen siguiendo el borde de la parcela, y las de menor porte en una línea paralela pero hacia el interior de la parcela. La disposición suele ser al tresbolillo para aprovechar lo máximo posible el terreno. En el caso de parcelas pequeñas los setos deben ser arbustivos o con plantas de bajo porte. En algunos casos, es necesario mover o cortar estos setos herbáceos para que los enemigos naturales colonicen el cultivo en el momento preciso para que el control de las plagas sea eficaz.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que aunque los setos mejoran el control de las plagas, hay ocasiones en que también pueden favorecer la presencia de alguna plaga, sobre todo cuando el seto es poco variado y está compuesto de plantas que son hospederas de dicha plaga. Por ello, el agricultor ecológico debe observar periódicamente lo que ocurre en el seto y, en su caso, buscar asesoramiento en especialistas que le ayuden en la elección de las plantas a instalar.

### c) Biodiversidad temporal

La biodiversidad temporal se consigue a través de las rotaciones, es decir, mediante el cultivo sucesivo de diferentes especies en la misma parcela. Lo contrario es el monocultivo o crecimiento del mismo cultivo en la misma parcela durante varios años consecutivos.

A la hora de diseñar la rotación de cultivos es importante tener presente varios aspectos, entre los que se van a explicar aquí tres, por su relación con el manejo de la biodiversidad: condiciones agroclimáticas de la zona, características morfológicas y fisiológicas, y plagas y enfermedades que les afectan.

#### - Condiciones agroclimáticas

En la horticultura ecológica, como en la horticultura en general, es preciso conocer las condiciones agroclimáticas de la zona, e incluso, las de la parcela de cultivo, para que las especies que se cultiven se adecuen a tales características en su periodo de crecimiento. El conocimiento de la temperatura, distribución de las lluvias, periodo libre de heladas, exposición solar, calidad del agua, tipos de suelo, zonas de encharcamiento o pedregosidad es fundamental para determinar los ciclos de los cultivos y que éstos crezcan en las condiciones adecuadas. Por ejemplo, una

zona pedregosa en un suelo pesado limita notablemente el desarrollo de la zanahoria, mientras que las cucurbitáceas en general son muy sensibles al encharcamiento.

Es aconsejable incluir en la rotación aquellos cultivos y variedades que estén bien adaptados a las condiciones de crecimiento de la zona, como las variedades tradicionales comentadas anteriormente.

**- Características morfológicas y fisiológicas de los cultivos**

Para establecer la rotación de cultivos es importante conocer las características de los sistemas radiculares de los mismos, especialmente la profundidad. Así, hay especies de raíces superficiales que se localizan en mayor medida en los primeros 45-50 centímetros de suelo (aunque pueden colonizar zonas inferiores); de raíces intermedias, que llegan a los 90 centímetros, y de raíces profundas, que superan la profundidad anterior. En la Tabla 4 podemos ver algunos ejemplos. Así, deben alternarse cultivos con diferentes sistemas radiculares para que exploren y extraigan el agua y los nutrientes de diferentes capas del suelo.

**Tabla 4. Características de algunos cultivos hortícolas**

| Cultivo | Familia | Raíz | Aprovechamiento |
|---|---|---|---|
| Acelga | Quenopodiáceas | Superficial | Hoja |
| Ajo | Liliáceas | Superficial | Bulbo |
| Alcachofa | Compuestas | Profunda | Inflorescencia |
| Apio | Umbelíferas | Superficial | Hoja |
| Berenjena | Solanáceas | Intermedia | Fruto |
| Calabacín | Cucurbitáceas | Superficial | Fruto |
| Cebolla | Liliáceas | Superficial | Bulbo |
| Col | Crucíferas | Superficial | Hoja |
| Coliflor | Crucíferas | Superficial | Inflorescencia |
| Espárrago | Liliáceas | Profunda | Tallo/hoja |
| Espinaca | Quenopodiáceas | Superficial | Hoja |
| Guisante | Leguminosas | Intermedia | Fruto |
| Haba | Leguminosas | Intermedia | Fruto |
| Judía | Leguminosas | Intermedia | Fruto |
| Lechuga | Compuestas | Superficial | Hoja |
| Melón | Cucurbitáceas | Intermedia | Fruto |
| Patata | Solanáceas | Superficial | Raíz |
| Pepino | Cucurbitáceas | Intermedia | Fruto |
| Pimiento | Solanáceas | Intermedia | Fruto |
| Puerro | Liliáceas | Superficial | Tallo/hoja |
| Rábano | Crucíferas | Superficial | Raíz |
| Remolacha | Quenopodiáceas | Intermedia | Raíz |
| Sandía | Cucurbitáceas | Profunda | Fruto |
| Tomate | Solanáceas | Profunda | Fruto |
| Zanahoria | Umbelíferas | Intermedia | Raíz |

**- Conocimiento de las plagas y enfermedades de los cultivos**

Hay que tener en cuenta que el monocultivo favorece la multiplicación de parásitos y enfermedades específicas, ya que cada cultivo favorece la presencia de determinados organismos (hongos, bacterias, etc.), sobre todo en el suelo. Por ello, es aconsejable rotar cultivos que no sean sensibles o no se vean atacados por las mismas enfermedades o plagas. En general se recomienda que los cultivos no pertenezcan a la misma familia (ver en la Tabla 3 algunos ejemplos), que las partes que se aprovechan de los mismos sean diferentes (sobre todo en el caso de partes subterráneas, que son atacadas por algunos microorganismos o insectos de suelo independientemente de la especie de la que se trate), y que un cultivo no se vuelva a repetir hasta pasados al menos cuatro años, aunque esto está en función del agente causante del daño.

La rotación de cultivos es más eficaz en el control de la proliferación de plagas y enfermedades cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- El agente causante del daño procede de la misma finca o de las cercanías. Esto incluye por ejemplo nematodos, hongos e insectos plaga que habitan en el suelo.
- El agente causante del daño tiene un rango estrecho de huéspedes, por lo que la ausencia durante varios años de éstos da lugar a la muerte o pérdida de viabilidad del inóculo de la enfermedad o de la plaga.
- El agente causante del daño es incapaz de sobrevivir largo tiempo sin un huésped vivo.

Un ejemplo de diversificación de cultivos en una rotación se esquematiza en la figura 3. En ella se alternan cultivos con características diferentes.

*Figura 3. Ejemplo de rotación a cuatro años*



## La fertilidad del suelo

El mantenimiento de la fertilidad del suelo es fundamental en la horticultura ecológica. Uno de los indicadores que nos señalan con mayor precisión tal fertilidad es el contenido en materia orgánica. En términos generales ésta debe encontrarse entre un 2% y un 3%, dependiendo si es un suelo más arenoso o más arcilloso, respectivamente.

La materia orgánica desempeña numerosas funciones, algunas de las cuales se esquematizan en la figura 4, como las siguientes: incrementa la capacidad de intercambio catiónico, regulariza los niveles de disponibilidad de nutrientes, activa la edafogénesis (formación de suelo), incrementa el poder tampón del suelo (capacidad para impedir cambios bruscos como una variación del pH), favorece la formación de agregados reduciendo la erosión al comportarse como un cemento, mejora la infiltración y retención de agua, contribuye a reducir las pérdidas de agua por evaporación, intensifica la aireación del suelo e incrementa la actividad biológica del suelo (favoreciendo el desarrollo de fauna auxiliar y microorganismos, como bacterias y hongos, que contribuyen a mejorar la nutrición de las plantas y el control de plagas y enfermedades), entre otras.

Figura 4. Funciones de la materia orgánica del suelo



Hay básicamente dos formas de incrementar la materia orgánica del suelo: esparcir compost de residuos animales y/o vegetales, y establecer abonos verdes. Una tercera sería la incorporación de los restos vegetales de los cultivos, en vez de retirarlos del campo y/o quemarlos, aunque en este caso la materia orgánica aportada suele ser más pequeña que en las otras dos formas.

En el primer caso, el producto más utilizado por su relativamente mayor abundancia es el estiércol, que en agricultura ecológica debe provenir de ganadería extensiva y estar sujeta a la autorización por parte del organismo de certificación. Este estiércol debe ser compostado previamente a su uso para evitar la presencia de gérmenes patógenos y hacer inviables a las semillas de hierbas que contiene.

No es fácil establecer unas cantidades concretas de materia orgánica a aplicar para mantener o incrementar la fertilidad del suelo, ya que depende de múltiples factores (tipo de suelo, temperatura, régimen de lluvias, origen y composición de la materia orgánica...). Así, en ensayos de larga duración se ha logrado incrementar de forma significativa el contenido de materia orgánica de los suelos mediante aplicaciones anuales por hectárea que varían entre 12 y 25 toneladas de estiércol de diversa procedencia (ovino, vacuno y gallinaza). Hay que tener en cuenta, que el límite legal de aplicación de nitrógeno es de 170 kg de nitrógeno por hectárea y año.



**Foto 5. Aplicación de estiércol compostado con remolque estercolador**

También es aconsejable realizar un análisis del estiércol compostado para determinar su contenido en nutrientes, como el nitrógeno, fósforo y potasio, para posteriormente poder ajustar las extracciones de los cultivos con la aplicación total de fertilizantes. Hay que tener en cuenta que los cultivos hortícolas cabeza de la rotación suelen ser los más exigentes en nutrientes, y son sobre los que se realiza la aplicación de estiércol. Les siguen las plantas menos exigentes o a las que no conviene la aplicación directa de estiércol (en general, los de raíz, bulbo y hoja).

Para incrementar la materia orgánica del suelo también se puede utilizar compost de otros productos, como residuos vegetales o subproductos animales procedentes en su mayoría de industrias de transformación. Actualmente numerosos abonos orgánicos autorizados son comercializados con este fin.

La otra forma efectiva, y menos costosa, de aumentar la materia orgánica en el suelo es mediante el establecimiento de abonos verdes, que son plantas cultivadas que se incorporan al suelo, generalmente durante el período de floración. Habitualmente se siembran entre dos cultivos en la rotación, aunque en ocasiones pueden acompañar durante una parte de su ciclo a un cultivo principal, solapándose.

Hay que tener en cuenta varios aspectos a la hora de elegir las especies y variedades a emplear como abonos verdes en la horticultura ecológica, como los siguientes:

- Asegurarse de que su periodo de crecimiento se adecua a la siembra o transplante del cultivo posterior.
- Aportar materia orgánica eficaz para la formación de humus, como las gramíneas o las crucíferas.
- Fijar nitrógeno atmosférico, como las leguminosas, lo que nos ahorrará dinero en la fertilización posterior.
- Ser competidoras eficaces con las hierbas, ya sea porque produzcan mucha biomasa en poco tiempo y/o por liberar sustancias alelopáticas.
- Cerciorarse de que su inclusión en la rotación no agrava problemas de plagas y enfermedades. Como regla general es interesante que pertenezca a diferente familia botánica que el cultivo anterior y posterior.
- Favorecer la presencia de enemigos naturales.
- Tener un bajo coste de implantación.
- Ser poco exigentes en agua, nutrientes y cuidados.

Una vez cubiertas las necesidades de aporte de materia orgánica, es fundamental realizar el balance de nutrientes, especialmente de nitrógeno, fósforo y potasio, que se requieren anualmente. Así, hay que tener en cuenta, por un lado, las extracciones de los cultivos hortícolas y, por el otro, las aportaciones que se van a realizar en forma de compost de materia orgánica (es aconsejable analizar la composición de la misma) y/o de abono verde. Con respecto a este último, en la Tabla 5 se muestran algunas leguminosas con el nitrógeno que son capaces de fijar. No obstante, estas cantidades son orientativas ya que la fijación de nitrógeno depende de múltiples factores, como la duración del ciclo de las plantas, estado del suelo, presencia de bacterias fijadoras, contenido de fósforo en el suelo, etc.

**Tabla 5. Fijación de nitrógeno en kilogramos por hectárea y año por parte de algunas leguminosas**

| Nombre científico | Nombre común | Fijación de nitrógeno (kg/ha) |
|---|---|---|
| *Lathyrus sativus* | Almorta | 30-36 |
| *Lupinus albus* | Altramuz | 150-200 |
| *Pisum sativum* | Guisante forrajero | 105-245 |
| *Trifolium alexandrinum* | Trébol de Alejandría | 110 |
| *Trifolium incarnatum* | Trébol rojo | 230-460 |
| *Vicia faba* | Haba | 150-320 |
| *Vicia sativa* | Veza | 30-450 |

La aplicación de materia orgánica compostada generalmente permite cubrir las necesidades de microelementos (boro, hierro, manganeso...) de las hortalizas; sin embargo, los macronutrientes principales anteriormente señalados (nitrógeno, fósforo y potasio) son requeridos en mayor cantidad y en determinados periodos de crecimiento (floración, engrosamiento de la semilla, maduración del fruto...). Por ello, suele ser necesario (nos lo indicará el balance de nutrientes realizado) aplicar abonos ricos en estos nutrientes, bien en fondo o bien en cobertera, de los numerosos que existen en el mercado.

## Control de Plagas y Enfermedades

En la horticultura ecológica se trata de mantener los daños de plagas y enfermedades por debajo del nivel en que el rendimiento es reducido de forma significativa. Esto se logra evitando las condiciones que las favorecen como el monocultivo, el uso de variedades uniformes e inadaptadas y la utilización de fertilizantes químicos. Por tanto, desde la Agroecología se propone, como primer paso importante, establecer las condiciones contrarias a través de la introducción de biodiversidad (material vegetal adecuado, setos, policultivos, rotaciones) y del mantenimiento de la fertilidad del suelo (aplicación periódica de materia orgánica compostada), como se ha tratado en los capítulos precedentes. En este último caso, es de destacar que la fertilización orgánica ha demostrado ser capaz de reducir los problemas de enfermedades, como las ocasionadas por hongos de suelo (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytophthora*, etc.) y por nematodos, incrementando la población y actividad de fauna auxiliar.

En el caso de que las condiciones preventivas no sean suficientes, en horticultura ecológica está autorizada la utilización de productos de origen vegetal, mineral, microbiano, trampas y fauna auxiliar aceptados por la normativa de producción ecológica. Son numerosos los productos utilizables, por lo que se van a mostrar a continuación únicamente algunas características de aquellos más relevantes en el control de plagas y enfermedades.

### a) Productos de origen vegetal

Es cada vez mayor el número de especies vegetales de las que se conocen sus efectos nocivos (tóxicos, repelentes...) contra los fitófagos o seres vivos que se alimentan de las plantas. Algunas de ellas pueden prepararse y utilizarse de forma casera, pueden adquirirse en el mercado e incluso, como se vio anteriormente, pueden asociarse a las plantas cultivadas. De todas ellas, se han elegido cuatro para mostrar algunas de sus características: neem, cola de caballo, ortiga y crisantemo.

- Azadiractina (Árbol de neem)

Este producto se extrae de las semillas del árbol *Azadiratcha indica.* Actúa por ingestión y contacto rompiendo los ciclos reproductivos y alimenticios de los insectos. Además, es repelente por sus propiedades gustativas y olor. Los estados larvarios son los que sufren mayores daños. Son numerosos los fitófagos sobre los que se puede aplicar con efectividad: minadores, gusanos grises, rosquillas, langostas, trips, moscas, mosca blanca, pulgones, cochinillas y escarabajo de la patata, entre otros.

- Cola de Caballo

La cola de caballo, principalmente el *Equisetum arvense* aunque también otras especies de este género, se puede utilizar mediante la decocción o la maceración. Su riqueza en sílice refuerza los tejidos de las plantas, lo que contribuye a ayudar en la prevención del oídio, la monilia, el mildiu y otras enfermedades fúngicas.

- Ortiga

Con esta planta herbácea, *Urtica dioica* y otras especies del mismo género, se pueden preparar caldos obtenidos por maceración o por fermentación. Sus pro-

piedades más características son aprovechadas para impedir el desarrollo de las esporas de los hongos (mildiu) o para influir en la reproducción de los insectos (pulgones, araña roja). Además, puede emplearse como abono foliar al poseer un contenido considerable de nitrógeno.

- Pelitre, piretrinas naturales

Las piretrinas provienen sobre todo de la flor de un crisantemo (*Tanacetum cinerariifolium*), actuando por contacto y provocando la parálisis y muerte de muchos insectos, entre los que cabe destacar los pulgones, trips, mosca blanca, cochinillas, polillas y gorgojos.

### b) Productos de origen mineral y mezclas

Entre ellos vamos a centrarnos en el jabón potásico, los derivados del cobre y los derivados del azufre.

- Jabón potásico

Es una sustancia obtenida mezclando grasas (generalmente de origen vegetal) e hidróxido potásico, y actúa por contacto solubilizando determinadas sustancias orgánicas, como la capa protectora de algunos insectos. Se aplica contra insectos con una protección de quitina pequeña, fundamentalmente los chupadores y los que excretan melaza, como pueden ser los pulgones, trips, cochinillas, etc., pero también contra los hongos tipo negrilla que se alimentan de esa melaza.

- Derivados del cobre

El cobre se comercializa bajo diferentes formulaciones: sulfato cuprocálcico (caldo bordelés), óxido de cobre, hidróxido de cobre u oxicloruro de cobre. Y lo más común es en forma de polvo mojable y líquido. Las sales cúpricas actúan por contacto perjudicando a muchos tipos de hongos y bacterias, inhibiendo su desarrollo. Pero también pueden tener efectos negativos en las plantas (esterilidad de flores, muerte en hojas, daños en brotes...), por lo que hay que tener precaución en su uso. Actúa contra numerosas enfermedades (mildius, royas, bacteriosis...). Legalmente, se pueden emplear hasta 6 kg/ha y año de cobre en producción ecológica.

- Derivados del azufre

Procede de la minería o del sulfuro de hidrógeno de la purificación del gas natural. Se puede encontrar en polvo (espolvoreo) o mojable (aplicación líquida). Principalmente para tratamientos contra oidio y ácaros.

### c) Productos de origen microbiano

Entre éstos se pueden destacar la bacteria *Bacillus thuringiensis,* algunos virus y el hongo *Beauveria bassiana*.

- *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Es una bacteria que genera unas toxinas que paralizan el sistema digestivo; así, los insectos intoxicados dejan de alimentarse y mueren. Hay distintas cepas que atacan principalmente a lepidópteros (mariposas), aunque alguna también ataca a larvas de coleópteros, como el escarabajo de la patata.

- Virus

Hay diversos tipos de virus, como el granulovirus y el de la poliedrosis nuclear, que pueden utilizarse como insecticidas, principalmente contra los lepidópteros. Al alimentarse de ellos, los insectos comienzan a reducir su actividad hasta que mueren.

- *Beauveria bassiana*

Este hongo se desarrolla sobre el cuerpo de los insectos penetrando en su interior hasta que provocan su muerte. Actúa contra varios tipos de insectos, como gusanos defoliadores, taladros y mosca blanca.

## d) Trampas

Existen numerosos tipos de trampas, tanto caseras como comerciales, que se usan con distintos objetivos en la horticultura ecológica: para evaluar el nivel de las poblaciones de insectos (su posible efecto negativo y el momento idóneo para hacer los tratamientos), para realizar capturas masivas de insectos o para dificultar su reproducción (trampas con feromonas). Así, se puede adquirir en el mercado, y en algunos casos construir, cola entomológica, trampas cromáticas, trampas tipo delta, mosqueros diversos, etc., cuyas características varían en función de los insectos que se desea controlar.

**Foto 6. Trampas cromáticas en cultivo de tomate ecológico bajo malla**



### e) Fauna auxiliar

En los últimos años se ha incrementado notablemente la disponibilidad de fauna auxiliar (organismos que, a su vez, se alimentan de los organismos que dañan los cultivos) para el control de plagas; y se utiliza sobre todo en la horticultura bajo abrigo.

Existen numerosos enemigos naturales que se pueden adquirir para el control de muchas plagas como mosca blanca, pulgones, cochinillas, araña roja, etc. En cualquier caso, no hay que olvidar que el establecimiento de biodiversidad (setos, cubiertas vegetales y asociaciones) puede contribuir al desarrollo y mantenimiento de esta fauna auxiliar en la finca.



Foto 7. Larva de mariquita (izq.) y pulgón parasitado con agujero de salida

## Control de Hierbas

En horticultura ecológica no se pretende la total eliminación de las hierbas, sino crear un balance adecuado entre ellas y el cultivo para que el rendimiento no se vea afectado. Esto es así porque las hierbas aportan beneficios para el agricultor y los cultivos, como los siguientes:

- Protegen al suelo de la erosión, mejoran su estructura y estimulan la actividad biológica del suelo
- Pueden ser utilizadas como abono verde, aportando nutrientes y materia orgánica
- Contribuyen a crear microclimas más favorables para los cultivos
- Proveen de biodiversidad, albergando fauna benéfica (abejas, enemigos naturales de las plagas, etc.)
- Sirven de plantas trampa para insectos plaga de los cultivos
- Son la base de la mejora fitogenética de los cultivos
- Sirven de alimento al ganado

Para obtener estos beneficios sin afectar al rendimiento de los cultivos es interesante realizar las escardas durante *el período crítico de competencia*, es decir, en el intervalo de tiempo durante el cual las hierbas deben ser suprimidas para que no haya una caída de rendimiento. La tabla 6 recoge este período para varios cultivos hortícolas según sea siembra directa o transplante.

**Tabla 6. Período crítico de competencia de las hierbas en varios cultivos hortícolas**

| Cultivo | Modo de siembra | Período crítico de competencia |
|---|---|---|
| Pepino | Directa | Un desyerbe entre la 2-5 semana |
| Tomate | Directa | Limpio entre la 5-9 semanas |
| Tomate | Transplante | Limpio entre la 6-8 semana tras el transplante (desde inicio a final de floración) |
| Col | Transplante | Un desyerbe entre la 3-6 semana |
| Calabacín | Directa | Un desyerbe entre la 2-8 semana |
| Cebolla | Transplante | Limpio entre la 2-8 semana tras el transplante |

En cualquier caso, para disminuir la presión de las hierbas sobre los cultivos, además de hacer una buena elección del material vegetal (variedades adaptadas a la zona y más competitivas con las hierbas), planificar los policultivos (que incrementen el espacio ocupado por los mismos) y las rotaciones (tener el suelo ocupado alternando especies más y menos competitivas con las hierbas), se pueden realizar diversas prácticas:

- Realización de transplante, lo que supone reducir el periodo de tiempo que el cultivo pasa en el suelo.
- Incrementar la densidad de siembra, de manera que se maximice el espacio ocupado por las hortalizas, aunque teniendo en cuenta la maquinaria que se tenga previsto utilizar cuando éstas estén desarrollándose.
- Recurrir a la falsa siembra, esto es, preparar el suelo, regando incluso si es necesario, para provocar la germinación de las semillas de las hierbas. Posteriormente se eliminan con una labor muy superficial y a continuación se hace la siembra o el transplante.
- Siembra en oscuridad, bien de noche o bien de día pero con aperos cubiertos para que la luz no incida sobre las semillas al mover el suelo. Se ha probado su efecto sobre la reducción de la germinación de numerosas hierbas, aunque su efecto varía dependiendo de las especies, el contenido de humedad del suelo o el apero empleado, obteniéndose mejores resultados sobre aquellas especies de hierbas con semillas pequeñas.
- Controlar las posibles entradas de semillas, como el compost de materia orgánica utilizado (que esté bien hecho), las semillas de las hortalizas (que estén limpias), etc.
- Colocación de acolchado en el suelo, esto es, poner un material que reduzca o impida el desarrollo de las hierbas. Este material puede ser orgánica (paja, hojas, restos de aserradero sin tratar químicamente, etc.) o inorgánica (polietileno negro o blanco).
- Realizar escardas manuales, principalmente en el periodo crítico de competencia para optimizarlas.
- Control mecánico mediante el empleo de diversos aperos, como cultivadores, rastras de púas, fresadoras o desbrozadoras, entre otros.
- Control térmico a través de quemadores que funcionan con gas propano o butano. Se suelen emplear en cultivos en hilera con un lento periodo de emergencia (cebolla, zanahoria, ajo...), aunque su coste económico y energético es elevado.



**Foto 8. Diversificación productiva (calabacín, pimiento y judía) en invernadero ecológico**

## Bibliografía

**Altieri, M.A.** 1992. *Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas.* Ed. Cetal. Valparaíso, Chile.

**Costello, M.J.** and **M.A. Altieri.** 1994. Living mulches suppress aphids in broccoli. En *California Agriculture*, 48, nº 4, pp. 24-28.

**Díaz del Cañizo, M.A., Guzmán, G.I. y A. Lora.** 1998. Control de la flora arvense en tres cultivos hortícolas en función del período crítico de competencia. En *Actas del 2º Congreso de La Sociedad Española de Agricultura Ecológica*. Pamplona, septiembre de 1996. Barcelona.

**García, M.A.** and **M.A. Altieri.** 1992. Explaining differences in flea beetle *Phyllotreta cruciferae* Goeze densities in simple and mixed broccoli cropping systems as a function of individual behavior. In *Entomol. Exp. Appl.* 62, pp. 201-209.

**Gómez, A., Pomares, F., Albiach, R., Canet, R. y C. Baixauli.** 2002. Efectos de la fertilización orgánica en cultivos hortícolas: producción, balance de nutrientes y de materia orgánica. En *Actas del V Congreso de la SEAE y I Congreso Iberoamericano de Agroecología*. Gijón, 16-20 de septiembre de 2002, Tomo I, pp. 443-463.

**González, R. y G. Guzmán.** 2006. Los policultivos en la agricultura tradicional de la Vega de Granada. En *VII Congreso Sociedad Española de Agricultura Ecológica* (SEAE). Documento Nº 21. Ed: en CD.

**González-Zamora, J.E., Ribes, A., Meseguer, A. y F. García-Marí.** 1994. Control de trips en fresón: empleo de plantas de haba como refugio de poblaciones de antocóridos. En *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas*, nº 20, pp. 57-72.

**Labrador, J. (ed.)** 2006. *Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería ecológica*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

**Nunnenmacher, L. and H.E. Goldbach.** 1997. Management of Faba Bean strips in a horticultural ecosystem and its effect on aphids and their predators. In *Biological Agriculture and Horticulture,* 15, 1-4, pp. 366-367.

**Raupp, J, Pekrun, C., Oltmanns, M. and U. Köpke (eds.)** 2006. *Long-term Field Experiments in Organic Farming*. International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR), Scientific Series. Verlag Dr. Köster. Berlín.

**Urbano Terrón, P.** 1992. *Tratado de Fitotecnia General*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

**Weaver, S.E.** 1984. Critical period of weed competition in three vegetable crops in relation to management practices. En *Weed research*, 24, pp. 317-325.






GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

CENTRO DE PUBLICACIONES
Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28014 Madrid